Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 11, No. 1, Spring 2019, p. 1-15

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۱۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۸، ص. ۱۵-۱

اثر دو سطح پروتئین خوراک آغازین و شیر مصرفی بر عملکرد، فراسنجه‌های شکمبه‌ای و نرخ عبور در دستگاه گوارش گوساله‌های هلشتاین

نسرین مهرداد [۱]- یداله چاشنی‌دل[۲*]- اسداله تیموری یانسری [۳]- محمد خوروش[۴]

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۳/۰۱
تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۲/۱۴

چکیده

امروزه، اهمیت تغذیه کمی و کیفی گوساله‌ها، برای تحریک مصرف کافی خوراک آغازین به‌منظور توسعه‌ی شکمبه و دست‌یابی به وزن مناسب از شیرگیری در زمان مطلوب و همچنین کاهش هزینه ها مدنظر می باشد. بنابراین، پژوهش حاضر به‌منظور بررسی اثرات سطوح پروتئین خوراک آغازین و مقدار شیر مصرفی، بر عملکرد و فراسنجه‌های شکمبه‌ای در گوساله‌های نر شیرخوار هلشتاین انجام شد. بدین منظور ۴۰ رأس گوساله‌ی نر تازه متولدشده، به مدت ۷۵ روز مورد پژوهش قرار گرفتند. گوساله‌ها بعد از ۳ روز تغذیه با آغوز، به‌طور کاملاً تصادفی به دو گروه تقسیم شدند. گروه اول ۱۰ درصد وزن بدنشان و گروه دوم ۷ درصد وزن بدنشان با شیر تغذیه شدند. این دو گروه دوباره به دو زیرگروه دیگر تقسیم شدند. یک زیرگروه با خوراک آغازین حاوی ۱۷ درصد پروتئین و دیگری با ۲۰ درصد پروتئین تغذیه شدند. دسترسی گوساله‌ها به خوراک آغازین و آب به‌صورت آزاد بود. به شیر مصرفی نوبت صبح همه‌ی گوساله‌ها، ۲ گرم پروبیوتیک شامل: پروبیوتیک باکتریایی (پروتکسین شامل هفت گونه باکتری و دو گونه قارچ) و غیر باکتریایی (مخمر *ساکارومایسس سرویزیه*) اضافه شد. نمونه‌گیری از مایع شکمبه، در ۳۰، ۶۰ و ۷۵ روزگی انجام شد. مقدار مصرف خوراک و وزن گوساله‌ها به ترتیب به‌صورت روزانه و هفتگی اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد مصرف خوراک، افزایش وزن روزانه، ضریب تبدیل خوراک، قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی و pH مایع شکمبه تحت تأثیر مقدار شیر مصرفی و سطوح پروتئین خوراک قرار نگرفت. مصرف خوراک و افزایش وزن روزانه، به ترتیب در کل دوره و قبل از شیرگیری با افزایش سن افزایش و معنی‌دار بود. قبل از شیرگیری، ضریب تبدیل خوراک تحت اثر هفته و افزایش وزن بدن گوساله‌ها تحت اثر روز و اثر متقابل بین روز و سطوح پروتئین خوراک آغازین افزایش یافت. در ۳۰ و ۷۵ روزگی، غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه به ترتیب تحت تأثیر سطوح پروتئین و اثر متقابل روز و سطوح پروتئین خوراک افزایش و معنی‌دار بود. در ۶۰ روزگی، غلظت کل اسیدهای چرب فرار، تحت اثر سطوح پروتئین قرار گرفت. نرخ عبور مواد جامد از شکمبه و دستگاه گوارش در بین تیمارها تحت اثر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. به‌طورکلی نتایج نشان داد افزایش وزن بدن، قابلیت هضم مواد مغذی و ضریب تبدیل خوراک مصرفی در تیمار ۲(۱۷ درصد پروتئین خام و ۱۰ درصد وزن بدن شیر مصرفی) نسبت به سایر تیمارها از وضعیت بهتری برخوردار بود.

واژه‌های کلیدی: سطوح پروتئین خوراک آغازین، عملکرد، فراسنجه‌های شکمبه‌ای، گوساله هلشتاین، نرخ عبور.

مقدمه

اقتصادی بودن هر واحد دامداری تا اندازه زیادی تابع موفقیت دامدار در پرورش گوساله‌ها در گله است. یکی از مواردی که بیش از همه باید مدنظر قرار گیرد، انتقال سریع گوساله‌ها از حالت غیر نشخوار کننده به نشخوارکننده‌ی فعال، به همراه تضمین سلامت و رشد آن‌ها می‌باشد و لازمه‌ی این انتقال ایجاد تغییرات فیزیولوژیکی و آناتومیکی در پیش معده است. این تغییرات در قبل از شیرگیری گوساله‌ها، تحت تأثیر ترکیب و مقدار مصرف خوراک خشک می‌باشد (۲۲،۳). توسعه‌ی شکمبه شامل: افزایش حجم شکمبه که به‌طور عمده تحت تأثیر ماهیت و یا نوع خوراک مصرفی است و دیگری افزایش ضخامت دیواره‌ی شکمبه و افزایش تراکم و طول زوائد انگشتی شکمبه، که به محصولات حاصل از تخمیر وابسته می‌باشد (۲۳). لذا نحوه‌ی تغذیه‌ی گوساله‌ها، از ابتدای رشد از اهمیت خاصی برخوردار است. به‌طوری‌که

در سال‌های اخیر، مشخص‌شده که نحوه‌ی تغذیه‌ی گوساله‌ها و مدیریت آن‌ها در اوایل زندگی می‌تواند اثرات بلندمدت بر عملکرد حیوان داشته باشد (۴۳). از طرفی قطع به‌موقع و زودهنگام شیر و

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی دکتری تغذیه دام، استادیار و دانشیار گروه علوم دامی دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی‌ساری، ایران،
۴- دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران.
(*- نویسنده مسئول: (Email: ychashnidel2002@yahoo.com
DOI: 10.22067/ijasr.v11i1.64565

اجرای برنامه محدودیت در مصرف شیر به‌عنوان استراتژی کاهش هزینه‌های خوراک در پرورش گوساله‌های جوان به‌طورجدی و وسیع موردتوجه قرارگرفته و این استراتژی از طریق تشویق گوساله‌ها به مصرف خوراک جامد به‌منظور توسعه‌ی شکمبه و دست‌یافتن به رشد مناسب و سلامت کافی امکان‌پذیر می‌باشد (۴۳). به‌منظور تسریع در زمان از شیرگیری، توجه به ترکیب و مقدار هر دو نوع خوراک جامد و مایع الزامی است، به‌طوری‌که هدف اصلی از تغذیه‌ی گوساله‌ها با خوراک آغازین، توسعه‌ی سریع بافت شکمبه، با توجه به در نظرگرفتن جنبه‌های اقتصادی آن است. تغذیه طولانی‌مدت گوساله‌ها با مقادیر زیاد شیر برای دامدار اقتصادی نیست. گوساله‌ها همراه با مصرف شیر روزانه، نیاز به مصرف خوراک جامد مناسب نیز دارند. خوراک مایع به‌تنهایی می‌تواند نیاز تغذیه‌ای گوساله‌ها را مرتفع نماید، ولی به‌طور مشخص نمی‌تواند در توسعه‌ی شکمبه نقش داشته باشد و مصرف مقدار بالای آن، اگرچه نرخ افزایش وزن گوساله‌ها را افزایش می‌دهد، ولی میل به مصرف خوراک جامد را به تعویق می‌اندازد. درنتیجه روند توسعه‌ی شکمبه به تعویق می‌افتد (۲۶).

موضوع دیگری که باید در تغذیه گوساله‌ها در نظر گرفت، میزان پروتئین خام خوراک آغازین است، زیرا یکی از گران‌ترین بخش‌های یک خوراک، پروتئین آن است و به علت افزایش نگرانی‌های زیست‌محیطی (به علت دفع آن) هنگام افزایش میزان آن در خوراک، توجه بسیاری از محققان را به خود معطوف کرده است (۲۵).[۱] NRC(۲۸) پروتئین خوراک آغازین را ۱۸ درصد پیشنهاد کرده است. در صنعت دامپروری سطح پروتئین خوراک آغازین، با در نظرگرفتن کیفیت منابع پروتئینی ۱۹ تا ۲۲ درصد در نظرگرفته شده است؛ اما با کاهش میزان پروتئین خوراک آغازین می‌توان انتظار منفعت اقتصادی و زیست‌محیطی را داشت (۹).

بنابراین، با توجه به اهمیت نحوه‌ی تغذیه کمی و کیفی گوساله‌ها، در تحریک مصرف مقدار مناسب و کافی خوراک آغازین به‌منظور توسعه‌ی شکمبه و دست‌یابی به وزن مناسب از شیرگیری در زمان مطلوب، از طریق تعیین میزان مناسب شیر مصرفی و پروتئین خام موجود در خوراک آغازین (با توجه به هزینه‌بر بودن آن‌ها)، این آزمایش طراحی و انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در محل شرکت کشت و دام فضیل استان اصفهان و از خردادماه سال ۱۳۹۵ به مدت ۷۵ روز انجام شد. از ۴۰ رأس گوساله‌ی نر نژاد هلشتاین با میانگین وزنی ۲ ±۴۰ کیلوگرم استفاده شد. گوساله‌ها بعد از تولد از مادرهایشان جدا و سه روز با آغوز تغذیه شدند. دسترسی آن‌ها به آب و خوراک آغازین آزاد بود. گوساله‌ها به دو گروه کاملاً تصادفی تقسیم شدند. گروه اول ۱۰ در صد وزن بدنشان و گروه دوم ۷ درصد وزن بدنشان شیر تازه در دو وعده (ساعت ۸ صبح و ۵ بعدازظهر) دریافت نمودند. هر گروه سپس به دو زیرگروه دیگر تقسیم شدند و یک زیرگروه خوراک آغازین آن دارای ۲۰ درصد پروتئین خام و زیرگروه دیگر حاوی ۱۷درصد پروتئین خام بود (جدول ۱). خوراک‌های آغازین بر اساس جداول احتیاجات غذایی انجمن تحقیقات ملی آمریکا (۲۸) تنظیم شدند و ازنظر مقدار انرژی مشابه بودند. با توجه به مزایای مصرف پروبیوتیک‌ها در تغذیه‌ی گوساله‌ها، به شیر مصرفی نوبت صبح همه‌ی آن‌ها، ۲ گرم پروبیوتیک شامل: پروبیوتیک باکتریایی (پروتکسین شامل هفت گونه باکتری و دو گونه قارچ) و غیر باکتریایی(مخمر *ساکارومایسس سرویزیه*) اضافه شد. زمانی که هر یک از گوساله‌ها مقدار یک کیلوگرم خوراک آغازین را در هر روز و به مدت سه روز متوالی مصرف کردند، قطع شیر انجام شد و تا ۱۵ روز بعد از آن آزمایش ادامه داشت.

به‌منظور بررسی اثر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های شکمبه‌ای، نمونه‌های مایع شکمبه از طریق سوند مری در روزهای ۳۰، ۶۰ و ۷۵ گرفته شدند و بلافاصله مقدار pH آن‌ها، توسط pH متر دیجیتالی (مدل UTECH-600) قابل‌حمل تعیین شد.۱۰ میلی‌لیتر مایع شکمبه با افزودن یک میلی‌لیتر H_3PO_4 یک درصد برای تعیین غلظت اسیدهای چرب فرار و ۱۰ میلی‌لیتر دیگر با افزودن یک میلی‌لیتر اسیدسولفوریک یک درصد برای تعیین غلظت نیتروژن آمونیاکی دریافت شد. سپس نمونه‌ها تا زمان تجزیه، در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد زیر صفر نگه‌داری شدند (۴۳).

درصد ماده‌ی خشک نمونه‌ها با قرار دادن نمونه‌ها در آون و توزین آن‌ها در قبل و بعد از قرار دادن در آون تعیین شدند. درصد پروتئین خام توسط کلدال محاسبه شد (۲). بدین منظور در ابتدا مقدار ۰/۵ گرم از هر نمونه در دستگاه هضم پروتئین قرار گرفت و پس از هضم و تیترکردن درصد پروتئین‌خام محاسبه شد. مقدار چربی‌خام با قرار دادن یک گرم از هر یک نمونه‌ها در داخل کاغذ صافی و قرار دادن آن‌ها در دستگاه سوکسله تعیین شدند. میزان خاکستر هم با قرار دادن یک گرم از هر نمونه درون کروزه و قرار دادن آن‌ها در کوره با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد و توزین آن‌ها پس از خروج از کوره تعیین شد. مقدار الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی هم تعیین شد (۴۲). برای

تعیین و محاسبه مقدار کربوهیدرات غیرالیافی نمونه‌ها، از رابطه‌ی زیر استفاده شد (۲۸):

(درصد پروتئین خام+ درصد چربی خام+ درصد الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی + درصد خاکستر) − ۱۰۰ =NFC

1 -National Research Council

جدول ۱- مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی خوراک آغازین (درصدی از ماده خشک جیره)

Table 1- Ingredient and chemical composition of starter (Percent in diet dry matter).

درصد ترکیبات Components %	درصد Percent آغازین ۱ Starter 1	 آغازین ۲ Starter 2	ترکیب شیمیایی Chemical composition	مقدار Content آغازین ۱ Starter 1	 آغازین ۲ Starter 2
دانه ذرت Corn grain	42	34	ماده خشک Dry matter	91.05%	93.01%
دانه جو Barley grain	20	25	پروتئین‌خام Crude Protein	20.07%	17.03%
دانه گندم Wheat grain	---	10	الیاف نامحلول در شوینده‌ی اسیدی Acid Detergent Fiber	6.93%	7.13%
کنجاله کلزا Canola meal	3	---	الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی Neutral Detergent Fiber	13.20%	13.42
کنجاله سویا Soybean meal	26	27	چربی Fat	4.00%	4.08%
سویای برشته Soybean whole roasted	5	---	کربوهیدرات غیر الیافی Non- Fiber Carbohydrate	55.40%	54.80%
جوش شیرین Sodium bicarbonate	0.7	0.7	انرژی Energy (Mcal/ kg)	2.95	2.95
کربنات کلسیم Calcium carbonate	0.8	0.8			
نمک Salt	0.5	0.5			
مکمل معدنی[۱] Mineral supplement[1]	1	1			
مکمل ویتامینی[۲] Vitamins supplement[2]	1	1			

[۱] شامل ۰/۱ گرم مس، ۰/۲ گرم آهن، ۰/۵ گرم منگنز، ۰/۵ گرم روی، ۰/۸ گرم منیزیوم، ۰/۰۰۸ گرم کبالت، ۰/۰۰۲ گرم سلنیوم و ۰/۰۰۲ گرم ید در هر کیلوگرم مکمل معدنی.

[۲] شامل: $۱۰^{۵}$× ۱۳واحد بین‌المللی ویتامین A، $۱۰^{۴}$× ۸ واحد بین‌المللی ویتامین D_3 ، ۶۶۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۸۸۰ میلی‌گرم ویتامین B_1، ۸۵۰ میلی‌گرم ریبوفلاوین،۱۷۴۰ میلی‌گرم تیامین، ۱۳۴۵ میلی‌گرم پانتوتنیک‌اسید، ۸۷۰ میلی‌گرم پیریدوکسین، ۷۶ میلی‌گرم اسیدفولیک، ۹/۴ میلی‌گرم ویتامین B_{12}، ۱۳/۴ میلی‌گرم بیوتین و ۱۶۵۰۰ میلی‌گرم ویتامین C در هرکیلوگرم.

[1]Contained 0.1 gr Cu, 0.2 gr Fe, 0.5 gr Mn, 0.5 gr Zn, 0.8 gr Mg, 0.008 gr Co, 0.002 gr Se and 0.002 gr I/Kg mineral supplement.

[2] Contained 13×10^5 IU vitamin A, 8×10^4 IU vitamin D_3, 6600 IU vitamin E, 880 mg vitamin B_1, 850 mg riboflavin, 1740 mg thiamin, 1345 mg pantothenic acid, 870 mg pyridoxine, 76 mg folic acid, 9.4 mg vitamin B_{12}, 13.4 mg biotin and 16500 mg vitamin C/kg.

اندازه‌گیری وزن بدن به‌طور هفتگی انجام شد. ضریب تبدیل خوراک مصرفی نیز از نسبت مقدار ماده خشک مصرفی (شامل خوراک آغازین و شیر) به اضافه وزن روزانه محاسبه شد. برای تعیین قابلیت هضم مواد مغذی، نمونه‌گیری از مدفوع به مدت ۵ روز در پایان دوره‌ی آزمایش انجام و از روش خاکستر نامحلول در اسید به‌عنوان معرف داخلی استفاده شد (۴۱):

$$D=100 - [(\frac{AIA\ feed}{AIA\ fecal}\times\frac{AIA\ fecal}{AIA\ feed})\times100]$$

در اینجا D: درصد قابلیت هضم ماده مغذی، AIA feed: درصد معرف در خوراک، AIA fecal: درصد معرف در مدفوع، N fecal: درصد مواد مغذی در مدفوع و N feed: درصد مواد مغذی در خوراک بود.

برای اندازه‌گیری نرخ عبور مواد جامد و زمان ماندگاری، از کاه گندم آغشته به کروم (۴۰) به‌عنوان مارکر مورد استفاده قرار گرفت. برای آماده‌سازی مارکرها حدود ۲/۵ کیلوگرم کاه گندم خردشده، به مدت ۲۴ ساعت در آب غوطه‌ور و سپس هوا خشک شد. پس از این عمل حدود ۱۰ درصد کاهش وزن در کاه مشاهده شد. سپس این

مقدار کاه داخل دیگ بزرگی ریخته و ۷۵۰ گرم دی‌کرومات‌پتاسیم به آن اضافه و درنهایت پر از آب شد. سر ظرف با کاغذ آلومینیومی پوشیده و به مدت ۲۴ ساعت محتوای ظرف جوشانده و با هر کاهش حجم آب، آب ولرم به آن اضافه شد و سپس تا سرد شدن صبر کرده و درنهایت ۲/۵ کیلوگرم اسیداسکوربیک (اسید اسکوربیک خالص، مرک آلمان) به آن افزوده و مخلوط شد. پس از یک ساعت، کل کاه چندین بار با آب سرد شسته و درنهایت هوا خشک شدند. مواد حاصله رنگ سبز لجنی داشت.

۵۰ گرم کاه آغشته به مارکر در طی تغذیه وعده صبح به گوساله‌ها خورانده شد. پس از اطمینان از مصرف کامل مارکر جیره غذایی صبح داخل آخور خالی می‌شد. نمونه‌های مدفوع در طی ساعت‌های صفر، ۶، ۱۲، ۲۴، ۳۶، ۴۸، ۶۰، ۷۲، ۸۴، ۹۶، ۱۰۸، ۱۲۰ و ۱۴۴ بعد از مصرف مارکر از راه توشه رکتال جمع‌آوری شدند. سپس نمونه‌های مدفوع هوا خشک و پس از آسیاب شدن با الک دارای قطر منفذ یک میلی‌متر و هضم با اسیدنیتریک و اسید پرکلریک با استفاده از اسپکتروفتومتر میزان کروم آن اندازه‌گیری شدند. محتوای کروم استخراج شده از نمونه‌های مدفوع با یک مدل دو قسمتی دارای دو ضریب ثابت نمایی و یک زمان تأخیر بر اساس مدل زیر، برای تخمین آماره‌های هضمی مورد استفاده قرار گرفت (۱۴).

$$Y=Ae^{k_1(t-TT)}-Ae^{k_2(t-TT)}$$

Y: غلظت مارکر در نمونه مدفوع (قسمت در میلیون)، A: پارامتر واحد، K_1: نرخ عبور شکمبه‌ای (درصد در ساعت)، K_2: نرخ عبور در بخش انتهای دستگاه گوارش، TT: زمان عبور مارکر یا زمان تأخیر یا ظهور اولین مارکر در مدفوع (ساعت)، t: زمان نمونه‌گیری بعد از مصرف مارکر (ساعت)، کل زمان ماندگاری در دستگاه گوارش به‌صورت مجموعی از زمان ماندگاری در شکمبه ($۱/K_1$)، زمان ماندگاری در بخش انتهایی دستگاه گوارش ($۱/K_2$) و زمان تأخیر مارکر محاسبه شد. کلیه داده‌های حاصل از اندازه‌گیری نرخ عبور بخش جامد شکمبه با استفاده از رویه‌ی رگرسیون غیرخطی با برنامه ی آماری SAS (۳۲) به‌منظور تخمین پارامترهای هضمی استفاده شد.

در پایان، داده‌های حاصله با استفاده از نرم‌افزارSAS (۳۲) در قالب طرح کاملاً تصادفی به روش آزمایش فاکتوریل ۲×۲ و رویه‌ی مدل مختلط یا Mixed برای اندازه‌گیری‌های تکرار شده در زمان مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و از آزمون چند دامنه‌ای دانکن برای مقایسه‌ی تفاوت بین میانگین‌ها در سطح معنی‌داری ۵ درصد استفاده شد. اثر گوساله به‌عنوان اثر تصادفی در مدل قرار داده شد. وزن اولیه بدن گوساله‌ها به‌عنوان کوواریت (متغیر کمکی) استفاده شد.

$$X_{ij} = \mu + M_i + P_j + T_k + MP_{ij} + MT_{ik} + PT_{jk} + MPT_{ijk} + \varepsilon_{(ijkl)}$$

به‌طوری‌که:

μ: میانگین جمعیت، M_i: اثر مقدار شیر مصرفی، P_j: اثر سطوح پروتئین، MP_{ij}: اثر متقابل مقدار شیر مصرفی و سطوح پروتئین خوراک، T_K: اثر زمان، MT_{ik}: اثر متقابل شیر و زمان، PT_{jk}: اثر متقابل سطوح پروتئین و زمان، MPT_{ijk}: اثر متقابل مقدار شیر مصرفی و سطوح پروتئین خوراک و زمان و $\varepsilon_{(ijkl)}$: اثر خطای آزمایش.

نتایج و بحث

مصرف خوراک روزانه: اثر روز بر مقدار میانگین مصرف خوراک معنی‌دار بود. بیشترین و کمترین مقدار مصرف خوراک در قبل از شیرگیری به ترتیب مربوط به تیمارهای ۱(۱۷ درصد پروتئین و ۷ درصد وزن بدن شیر مصرفی) با ۴۵۶/۵۰ گرم در روز و ۴(۲۰ درصد پروتئین و ۱۰ درصد وزن بدن شیر مصرفی) با ۳۷۵/۹۲ گرم در روز بود(جدول ۲). در بعد از شیرگیری و کل دوره، اثر متقابل پروتئین و روز نیز بر تفاوت مقدار میانگین مصرف خوراک آغازین معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$). بعد از شیرگیری، افزایش پروتئین، مصرف خوراک را بهبود بخشید. در کل دوره، بیشترین مقدار مصرف خوراک مربوط به تیمار ۱(۱۷ درصد پروتئین و ۷ درصد وزن بدن شیر مصرفی) بود، ولی مقدار آن تحت اثر مقدار شیر مصرفی و سطوح پروتئین خوراک قرار نگرفت. نتایج نشان داد با افزایش مقدار شیر مصرفی، مصرف خوراک کاهش یافت.

موریسون و همکاران (۲۷)، گزارش کردند به ازای هر ۱۰۰ گرم افزایش در مصرف جایگزین شیر، مقدار مصرف کنسانتره در قبل از شیرگیری حدود ۲۵ گرم ماده خشک کاهش یافت. فالون و همکاران (۱۱) نیز کاهش ۱۷ تا ۵۳ گرم ماده خشک به ازای هر ۱۰۰ گرم افزایش جایگزین شیر را گزارش کردند. در این آزمایش نیز با افزایش مقدار شیر مصرفی، مقدار مصرف خوراک آغازین (از لحاظ عددی) کاهش یافت.

کریستین و همکاران (۲۴)، گزارش کردند توسعه‌ی پاپیلای شکمبه در هفته پنجم تحت تأثیر چهار سطح مصرفی جایگزین شیر (۳/۱، ۴/۸، ۶/۶ و ۸/۳ کیلوگرم در روز) قرار نگرفت و با افزایش مصرف خوراک مایع مقدار مصرف خوراک آغازین کاهش یافت و با نتایج این آزمایش مطابقت داشت. جاسپر و وری (۱۸) و خان و همکاران (۲۲)، تفاوت معنی‌دار در مقدار مصرف خوراک جامد با تغییر مقدار شیر مصرفی (در حد اختیار و روش محدودشده) گزارش کردند و با نتایج این آزمایش مطابقت نداشت. شاید دلیل آن مقدار شیر مصرفی باشد. ولی پاولا و همکاران (۳۰)، گزارش کردند مقادیر مختلف شیر مصرفی، مقدار مصرف خوراک آغازین را تحت تأثیر قرار نداد و با نتایج این آزمایش مطابقت داشت (جدول ۲). اگرچه

تحقیق‌های زیادی در طی دهه‌های گذشته بیانگر بهبود رشد، آسایش و تأثیر مثبت بر مقدار تولید گوساله‌ها (در آینده) از طریق فراهمی و یا عرضه هرچه بیشتر شیر مصرفی وجود دارد (۴۴)، ولی افزایش مصرف شیر ممکن است در طی دوره‌ی انتقال از خوراک مایع به خوراک جامد برای گوساله‌ها استرس‌زا باشد (۴۳). کوئیگلی و همکاران (۳۱) نیز عنوان کردند که مقدار و روش تغذیه‌ی جایگزین شیر (به‌عنوان خوراک مایع) بر مصرف خوراک جامد در قبل از شیرگیری و اوایل دوره شیرگیری اثرگذار است.

جدول ۲- میانگین مصرف خوراک آغازین و افزایش وزن (گرم در روز) در تیمارهای آزمایشی[۱]

Table 2- Average of starter intake and weight gain (g/day) in experimental treatments[1]

صفات Item	تیمارهای آزمایشی ۲ Experimental treatments[2]					p-value						
	1	2	3	4	SEM	Protein	Milk	Day	Protein × milk	Protein × day	Milk × day	Protein × milk ×day
مصرف استارتر Starter intake (g/d)												
قبل از شیرگیری Before weaning	456.50	421.30	382.13	375.92	22.01	ns	ns	0.03	ns	ns	ns	ns
بعد از شیرگیری After weaning	1800.19[ab]	1777.09[b]	1852.28[a]	1796.02[ab]	33.28	ns	ns	0.02	ns	0.02	ns	ns
کل دوره Total period	725.23	692.45	676.16	661.14	12.28	ns	ns	0.04	ns	0.03	ns	ns
افزایش وزن (گرم در روز) Weight gain (g/d)												
قبل از شیرگیری Before weaning	536.01	607.40	514.80	529.01	43.03	ns	ns	0.01	ns	0.04	ns	ns
بعد از شیرگیری After weaning	721.60	816.90	760.29	829.20	19.66	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
کل دوره Total period	573.12	649.30	563.89	589.04	31.75	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

[۱]حروف غیر مشابه در هر ردیف نشان دهنده تفاوت معنی‌دار می‌باشند (P<0.05).

[۲]تیمارهای آزمایشی شامل۱) ۱۷٪ پروتئین خوراک آغازین و ۷ ٪ وزن بدن شیر مصرفی، ۲) ۱۷ ٪ پروتئین خوراک آغازین و ۱۰ ٪ وزن بدن شیر مصرفی، ۳) ۲۰ ٪ پروتئین خوراک آغازین و ۷ ٪ وزن بدن شیر مصرفی و ۴) ۲۰ ٪ پروتئین خوراک آغازین و ۱۰ ٪ وزن بدن شیر مصرفی. ns = عدم وجود تفاوت معنی‌دار.

[1]Means within same raw with different superscripts differ (P<0.05).

[2]Treatments:1) CP=17% and amount of milk fed= 7% of body weight, 2) CP=17% and amount of milk fed= 10% of body weight, 3) CP=20% and amount of milk fed= 7% of body weight and 4) CP=20% and amount of milk fed= 7% of body weight. ns = No significant.

ازکایا و توکر (۲۹)، گزارش کردند مصرف خوراک تحت اثر مقادیر مختلف پروتئین (۱۶ تا ۲۵ درصد) قرار نگرفت و با نتایج این آزمایش مطابقت داشت. آکایزو و همکاران (۱) گزارش کردند با افزایش سطح پروتئین خام (از ۱۵ تا ۲۸/۵ درصد) مقدار مصرف خوراک جامد در گوساله‌ها نیز افزایش یافت و در این آزمایش نیز بعد از قطع شیر و با افزایش سطح پروتئین خام، اثر مثبت بر مقدار مصرف خوراک افزایش یافت، ولی تفاوت‌ها معنی‌دار نبودند (جدول ۲).

افزایش وزن روزانه: میانگین افزایش وزن گوساله‌های مورد آزمایش تا قبل از شیرگیری تحت تأثیر روز و اثر متقابل روز و پروتئین خام خوراک آغازین قرار گرفت (P<۰/۰۵). بعد از شیرگیری و در کل دوره‌ی آزمایش، میانگین افزایش وزن در بین گوساله‌های مورد آزمایش تحت تأثیر قرار نگرفت(P>۰/۰۵).

سرکان ازکایا و توران توکر (۳۳)، گزارش کردند گوساله‌هایی که ۱۰ درصد وزن بدنشان شیر مصرف کردند نسبت به گوساله‌هایی که ۸ در صد وزن بدنشان شیر مصرف کردند، از افزایش وزن بدن بیشتری برخوردار بودند، ولی مقدار شیر مصرفی و سطوح پروتئین (۱۸ و ۲۰ درصد) مصرف خوراک آغازین را تحت تأثیر قرار نداد. موریسون و همکاران (۲۷) نیز گزارش کردند گوساله‌هایی که ۱۰ لیتر در روز جایگزین شیر مصرف کردند نسبت به آن‌هایی که ۵ لیتر در روز مصرف کردند، از افزایش وزن زنده بالاتری برخوردار بودند و مصرف

کنسانتره با افزایش مقدار جایگزین شیر کاهش و تفاوت‌ها معنی‌دار بودند. در این آزمایش با افزایش سطح شیر مصرفی افزایش وزن روزانه‌ی گوساله‌ها ازنظر عددی افزایش یافت، شاید یکی از دلایل آن سهل‌الهضم بودن، شیر باشد. که‌هو و همکاران (۲۰) و تابکی و همکاران (۳۷) نیز گزارش کردند افزایش وزن بدن گوساله‌ها تحت اثر سطح مصرف شیر قرار نگرفت و با نتایج این آزمایش مطابقت داشت. جاسپر و واری (۱۸)، اثرات دو سطح مصرف شیر را (در حد اختیار و ۱۰ درصد وزن بدن) باهم مقایسه کردند و به این نتیجه رسیدند که افزایش وزن گوساله‌ها در زمان از شیرگیری، بعد از شیرگیری و انتهای آزمایش تحت اثر مقدار مصرف شیر قرار نگرفت. در نتایج این آزمایش نیز شاهد این قضیه بودیم (جدول۲). هیل و همکاران (۱۷)، گزارش کردند گوساله‌هایی که مقدار شیر بیشتری را مصرف کردند، افزایش وزن زنده کمتری را در بعد از قطع شیر داشتند. زیرا ممکن است افزایش مقدار مصرف شیر، استرس ناشی از شیرگیری را در گوساله‌ها بیشتر کرده و درنتیجه مقدار مصرف خوراک (بعد از شیرگیری) کاهش‌یافته و تا زمانی که گوساله‌ها به خوراک جامد کاملاً عادت کنند و مصرف خوراک خود را افزایش دهند، روند افزایش وزن از سرعت کمتری برخوردار باشد. نتایج این آزمایش با نتایج کامپیا و همکاران (۱۹)، شامی و همکاران (۳۴) و ییز و همکاران (۳۹) هم‌خوانی داشت. آن‌ها نیز افزایش نرخ رشد را در طی قبل از شیرگیری، با مصرف سطح بالای شیر گزارش کردند.

هیل و همکاران (۱۶) ثابت کردند که خوراک آغازین حاوی ۱۸ درصد پروتئین خام برای گوساله‌ها کافی و مناسب است و هیچگونه بهبود و تفاوت معنی‌داری در افزایش وزن روزانه‌ی گوساله‌ها با افزایش سطح پروتئین (بیش از ۱۸ درصد) مشاهده نشد. یافته‌های این آزمایش مطابق نتایج آزمایش ما بود. در نتایج آزمایش دیگری گزارش شد، رشد گوساله‌ها با خوراک آغازین حاوی ۱۵ و ۱۶/۸ درصد پروتئین‌خام، تعدیل، ولی حداکثر رشد با سطح پروتئین ۱۹/۶ درصد بود و از طرفی هیچگونه بهبودی با مصرف خوراک آغازین حاوی ۲۴ درصد پروتئین خام نیز مشاهده نشد (۳۴). بروش و همکاران (۷) سه جیره با سه سطح پروتئین (۱۰/۶، ۱۲/۶ و ۱۴/۶ درصد) را موردبررسی قراردادند. آن‌ها مشاهده کردند با افزایش سطح پروتئین خوراک، نرخ افزایش وزن گوساله‌ها افزایش یافت. ولی گونزالس و همکاران (۱۳)، هیچگونه اثری بر افزایش وزن زنده گوساله‌ها در سه سطح پروتئین (۱۳، ۱۷ و ۲۱ درصد) گزارش نکردند. در نتایج این آزمایش نیز افزایش وزن گوساله‌ها تحت اثر سطوح پروتئین قرار نگرفت.

مطالعات نشان داد نسبت پروتئین به انرژی خوراک بر نرخ افزایش وزن و رشد گوساله‌ها، به‌خصوص در بعد از قطع شیر اثرگذار است. به‌طوری‌که هر چه نسبت پروتئین به انرژی افزایش یابد، افزایش وزن بدن گوساله‌ها کاهش می‌یابد (۳۰). در این آزمایش نیز در کل دوره با افزایش پروتئین (با توجه به یکسان بودن مقدار انرژی جیره‌ها)، مقدار افزایش وزن گوساله‌ها کاهش یافت (جدول۲).

ضریب تبدیل خوراک: نتایج نشان داد که فقط اثر هفته، آن‌هم در قبل از شیرگیری بر ضریب تبدیل خوراک در بین تیمارهای آزمایشی افزایشی و معنی‌دار بود ($P = ۰/۰۰۵$). ضریب تبدیل خوراک تحت اثر مقدار شیر مصرفی، پروتئین خوراک و اثر متقابل آن‌ها قرار نگرفت. در کل دوره‌ی آزمایش بیشترین و کمترین مقدار ضریب تبدیل خوراک (ازنظر عددی) به ترتیب متعلق به تیمارهای ۳(۲۰ درصد پروتئین و ۷ درصد وزن بدن شیر مصرفی) و ۴(۲۰ درصد پروتئین و ۱۰ درصد وزن بدن شیر مصرفی) بود. نتایج این آزمایش نشان داد، با افزایش سن ضریب تبدیل خوراک افزایش یافت. خادم و شریفی (۲۱) نیز گزارش کردند با افزایش سن گوساله‌ها ضریب تبدیل خوراک افزایش یافت. همچنین با افزایش مقدار شیر ضریب تبدیل خوراک کاهش یافت. با توجه به نرخ رشد و مقدار مصرف خوراک این نتیجه دور از انتظار نبود (جداول ۲ و ۳).

دراکلی و همکاران (۱۰) گزارش کردند با افزایش پروتئین خوراک آغازین گوساله‌ها (۲۲ درصد در مقابل ۱۸ درصد) ضریب تبدیل خوراک کاهش یافت و در این آزمایش ضریب تبدیل خوراک تحت اثر مقدار پروتئین قرار نگرفت، ولی ازنظر عددی تا قبل از شیرگیری با افزایش مقدار پروتئین، مقدار ضریب تبدیل خوراک کاهش یافت (جدول۳). در تحقیق دیگری با افزایش مقدار پروتئین خوراک آغازین (۱۵، ۱۶/۸، ۱۹/۶ و ۲۲/۴ درصد) بازده خوراک مصرفی تحت تأثیر قرار نگرفت و حداکثر افزایش وزن با ۱۹/۶ درصد پروتئین حاصل شد (۱). در این آزمایش نیز، ضریب تبدیل خوراک تحت تأثیر سطوح پروتئین خوراک آغازین قرار نگرفت. با توجه عدم تفاوت معنی‌دار در مصرف خوراک و افزایش وزن روزانه این نتیجه دور از انتظار نبود.

قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی: میانگین قابلیت هضم موادمغذی تحت تأثیر هر یک از سطوح مصرف شیر و پروتئین خوراک آغازین قرار نگرفت. اثر متقابل مقدار شیر مصرفی و سطوح پروتئین خوراک بر میانگین قابلیت هضم ماده خشک، چربی، NDF وADF معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$). قابلیت هضم ظاهری ماده خشک تیمار ۲(۱۷ درصد پروتئین خام و ۱۰ درصد وزن بدن شیر مصرفی) با تیمار ۱(۱۷ درصد پروتئین خام و ۷ درصد وزن بدن شیر مصرفی) به ترتیب با بیشترین و کمترین مقدار (۹۱/۷۲ درصد در مقابل ۸۲/۶۶ درصد)، با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشتند (جدول۴).

جدول ۳- ضریب تبدیل خوراک در تیمارهای آزمایشی[۱]

Table 3- Feed conversion in experimental treatments[1]

صفات Item	تیمارهای آزمایشی[۲] Experimental treatments[2] 1	2	3	4	SEM	p-value Protein	Milk	Week	Protein × milk	Protein × week	Milk × week	Protein ×milk ×week
قبل از شیرگیری Before weaning	2.21	2.04	2.11	2.02	0.754	ns	ns	0.005	ns	ns	ns	ns
بعد از شیرگیری After weaning	2.32	2.26	2.43	2.25	0.550	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
کل دوره Total period	2.30	2.15	2.32	2.14	0.458	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

[۱]حروف غیر مشابه در هر ردیف نشان دهنده تفاوت معنی‌دار می‌باشند (P<0.05).

[۲]تیمارهای آزمایشی شامل۱)۱۷٪ پروتئین خوراک آغازین و ۷٪ وزن بدن شیر مصرفی، ۲) ۱۷٪ پروتئین خوراک آغازین و ۱۰٪ وزن بدن شیر مصرفی، ۳) ۲۰٪ پروتئین خوراک آغازین و ۷٪ وزن بدن شیر مصرفی و ۴) ۲۰٪ پروتئین خوراک آغازین و۱۰٪ وزن بدن شیر مصرفی. ns = عدم وجود تفاوت معنی‌دار.

[1]Means within same raw with different superscripts differ (P<0.05).

[2]Treatments:1) CP=17% and amount of milk fed= 7% of body weight, 2) CP=17% and amount of milk fed= 10% of body weight, 3) CP=20% and amount of milk fed= 7% of body weight and 4) CP=20% and amount of milk fed= 7% of body weight. ns = No significant.

جدول ٤- اثر مقدار شیر مصرفی و سطوح پروتئین خام خوراک آغازین بر ضریب قابلیت هضم (برحسب درصد)[۱]

Table 4- Efeect of amount of milk fed and starter protein levels on digestibility cofficients (percent)[1]

درصد مواد مغذی Nutrients Percent	تیمارهای آزمایشی[۲] Experimental treatments[2] 1	2	3	4	SEM	P-value Protein	Milk	Protein × milk
ماده خشک Dry matter	82.66^{c}	91.72^{a}	90.12^{ab}	89.17^{b}	0.225	ns	ns	0.042
پروتئین خام Crude protein	79.46	80.14	78.94	79.03	1.132	ns	ns	ns
چربی Fat	67.48^{b}	72.07^{a}	70.63^{a}	71.13^{a}	2.641	ns	ns	0.031
الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی Neutral Detergent Fiber	73.02^{b}	74.80^{ab}	75.52^{a}	74.97^{a}	0.165	ns	ns	0.027
الیاف نامحلول در شوینده‌ی اسیدی Acid Detergent Fiber	56.04^{b}	58.74^{a}	55.99^{b}	56.59^{ab}	0.176	ns	ns	0.041

[۱]حروف غیر مشابه در هر ردیف نشان دهنده تفاوت معنی‌دار می‌باشند (P<0.05).

[۲]تیمارهای آزمایشی شامل۱)۱۷٪پروتئین خوراک آغازین و ۷٪ وزن بدن شیر مصرفی، ۲) ۱۷٪ پروتئین خوراک آغازین و ۱۰٪ وزن بدن شیر مصرفی، ۳) ۲۰٪ پروتئین خوراک آغازین و ۷٪ وزن بدن شیر مصرفی و ۴) ۲۰٪ پروتئین خوراک آغازین و۱۰٪ وزن بدن شیر مصرفی. ns = عدم وجود تفاوت معنی‌دار.

[1]Means within same raw with different superscripts differ (P<0.05).

[2]Treatments:1) CP=17% and amount of milk fed= 7% of body weight, 2) CP=17% and amount of milk fed= 10% of body weight, 3) CP=20% and amount of milk fed= 7% of body weight and 4) CP=20% and amount of milk fed= 7% of body weight. ns = No significant.

بلوم و بامراکر (۶) گزارش کردند تفاوت قابلیت هضم و جذب مواد مغذی در گوساله‌هایی که ۱۰ درصد وزن بدنشان شیر مصرف کردند، نسبت به آن‌هایی که ۸ درصد وزن بدنشان شیر مصرف کردند، افزایش و معنی‌دار (P<۰/۰۵) بود. در این آزمایش نیز با افزایش مقدار

شیر مصرفی قابلیت هضم مواد مغذی (ازنظر عددی) افزایش، ولی اثر آن معنی‌دار نبود. همچنین مقدار قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین، چربی وNDF با افزایش سطح پروتئین خام خوراک آغازین تحت تأثیر قرار نگرفت. دلیل تفاوت در قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی، عواملی ازجمله ترکیب خوراک مصرفی، مقدار مصرف، نرخ عبور، مدت ماندگاری خوراک در دستگاه گوارش، نوع و تعداد جمعیت باکتریایی می‌توانند باشند. مطالعات نشان داده نحوه‌ی تغذیه‌ی گوساله‌ها در طی دوره‌ی پرورش می‌تواند اثرات کوتاه‌مدت و یا حتی بلندمدت بر عملکرد آن‌ها داشته باشد (۸). درواقع تا ۴۰ درصد از تغییرات در عملکرد حیوان مربوط به قابلیت هضم خوراک و تا ۹۰ درصد آن مربوط به مقدار خوراک مصرفی می‌باشد (۳۹).

فراسنجه‌های شکمبه‌ای

pH و نیتروژن آمونیاکی شکمبه: مقدار شیر مصرفی و سطوح پروتئین خوراک آغازین pH مایع شکمبه را تحت تأثیر قرار نداد(جدول۵). در ۶۰ روزگی pH مایع شکمبه بین تیمارهای آزمایشی تحت اثر متقابل مقدار شیر مصرفی و پروتئین خوراک آغازین، معنی‌دار بود(P<۰/۰۵).

تغییرات اصلی در pH مایع شکمبه زمانی رخ می‌دهد که حیوان در سن ۴ هفتگی شروع به مصرف خوراک جامد می‌کند. محیط شکمبه با گذر زمان پایدارتر شده و pH افزایش یافته و فراهمی مواد اولیه برای رشد میکروارگانیزم‌های تجزیه‌کننده سلولز و دیگر انواع فیبر فراهم می‌شود (۳۶). pH مایع شکمبه بیانگر تعادلی از غلظت و شدت عمده‌ترین اسیدهای چرب فرار شکمبه، آمونیاک، بافر شکمبه و تولید بزاق است (۳۶). هرچه میزان تخمیر افزایش، محصولات فرعی حاصل از آن، یعنی اسیدهای چرب فرار نیز افزایش یافته و موجب کاهش pH می‌شود. بنابراین pH شاخصی از تخمیر شکمبه‌ای است (۴). pH مایع شکمبه به عواملی ازجمله مقدار مصرف ماده خشک، میزان کنسانتره مصرفی، الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی، الیاف نامحلول در شوینده‌ی اسیدی، کربوهیدرات‌های قابل تخمیر در شکمبه، مقدار فعالیت جویدن و عوامل تثبیت‌کننده‌ی جیره (بافرها) بستگی دارد (۳۶).

مقدار غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه تحت تأثیر مقدار شیر مصرفی قرار نگرفت (جدول ۵). آمونیاک سوبسترای مطلوب برای سنتز پروتئین توسط باکتری‌های سلولایتیک، متان‌زا و برخی از باکتری‌های آمیلولایتیک است. بنابراین غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه یکی از فراسنجه‌های مهم شکمبه‌ای می‌باشد (۴۲). در ۳۰ روزگی تفاوت غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه تحت اثر سطح پروتئین خوراک، معنی‌دار بود (P=۰/۳۱۰). با افزایش سطح پروتئین خوراک، غلظت نیتروژن آمونیاکی نیز افزایش یافت. تفاوت غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه تحت اثر متقابل مقدار شیر مصرفی و سطوح پروتئین خوراک آغازین در ۷۵ روزگی معنی‌دار بود و تیمار ۱(۱۷ درصد پروتئین و ۷ درصد وزن بدن شیر مصرفی) با بیشترین مقدار نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه (۷/۸۵ میلی‌مول بر دسی‌لیتر) با سه تیمار دیگر تفاوت معنی‌دار داشت(P<۰/۰۵). با افزایش سن مقدار غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه کاهش یافت و این نشانه‌ی افزایش مصرف باکتریایی و افزایش مقدار جذب آن توسط دیواره‌ی شکمبه و توسعه‌ی بافت شکمبه است. مقدار بالای آن در تیمار ۱(علیرغم سطح پروتئین کمتر) نشانه‌ی آن است که میزان مصرف آن توسط باکتری‌های شکمبه کمتر است.

نتایج این آزمایش نشان داد تفاوت غلظت‌های اسیداستیک و اسیدبوتیریک در بین تیمارها، تحت تأثیر عوامل آزمایشی و اثرات متقابل آن‌ها، قرار نگرفت (جدول۵). غلظت اسید بوتیریک و کل اسیدهای چرب فرار با افزایش سن، افزایش یافت و این شاخصی از توسعه‌ی بافت شکمبه است. با افزایش مقدار شیر و سطح پروتئین خام خوراک، غلظت اسید پروپیونیک (از لحاظ عددی) به ترتیب کاهش و افزایش یافت، ولی تفاوت‌ها معنی‌دار نبود. اثر متقابل سطح پروتئین خوراک و مقدار شیر در ۶۰ روزگی بر غلظت اسید پروپیونیک معنی‌دار بود (P=۰/۰۲۸).

غلظت کل اسیدهای چرب فرار در طی دوره‌ی آزمایش تحت تأثیر مقدار شیر مصرفی و اثر متقابل شیر و پروتئین خوراک قرار نگرفت. ولی سطح پروتئین خوراک در ۶۰ روزگی غلظت کل اسیدهای‌چرب فرار را تحت تأثیر قرار داد و تفاوت‌ها معنی‌دار بود (P =۰/۰۴۸). به‌طوری‌که با افزایش سطح پروتئین خام خوراک آغازین، غلظت کل اسیدهای چرب نیز افزایش یافت (جدول ۵).

غلظت اسیدهای چرب فرار شکمبه به‌وسیله توازن بین سرعت تولید و سرعت جذب آن‌ها تنظیم می‌شود. ازآنجایی‌که سرعت تولید اسیدهای چرب فرار به‌واسطه الگوی تغذیه‌ای دام در طول شبانه‌روز تغییر می‌کند، غلظت اسیدهای چرب فرار و pH مایع شکمبه نیز در طول شبانه‌روز تغییر می‌کند (۸). تحقیقات متعددی نشان داده که غلظت کل اسیدهای چرب فرار شکمبه، تا سن ۵ تا ۶ هفتگی به علت توانایی ناقص دیواره‌ی شکمبه در جذب اسید چرب فرار افزایش یافته و پس‌ازآن کاهش می‌یابد و به حد معمول می‌رسد. غلظت کل اسیدهای چرب فرار در دو هفته بعد از شیرگیری به غلظت کل اسیدهای چرب فرار در نشخوارکنندگان بالغ(۱۲۰ تا ۱۶۰ میلی‌مول بر لیتر) می‌رسد (۴). در نتایج این آزمایش هم شاهد این مطلب بودیم.

نرخ عبور مواد جامد از شکمبه و بخش تحتانی دستگاه گوارش: نرخ عبور مواد جامد از شکمبه و قسمت انتهای دستگاه گوارش تحت تأثیر مقدار شیر مصرفی، سطوح پروتئین خام خوراک و اثرات متقابل آن‌ها، قرار نگرفت(جدول۶). بیشترین و کمترین مقدار نرخ عبور مواد جامد از شکمبه و بخش انتهای دستگاه گوارش به

ترتیب مربوط به تیمارهای ۱(۱۷ درصد پروتئین و ۷ درصد وزن بـدن شیر مصرفی) و ۲ (۱۷ درصـد پـروتئین و ۱۰ درصـد وزن بـدن شـیر مصرفی) بود (جدول ۶).

جدول ۵- اثر مقدار شیر مصرفی و سطوح پروتئین خوراک آغازین بر فراسنجه‌های شکمبه‌ای[۱]

Table 5- Efeect of amount of milk fed and starter protein levels on ruminal parameters (percent)[1]

صفات Item	زمان Time	تیمارهای آزمایشی[۲] Experimental treatments[2] 1	2	3	4	SEM	P-value Protein	Milk	Protein× m
pH	۳۰ روزگی Days 30	6.28	6.18	6.02	5.98	0.115	ns	ns	ns
	۶۰ روزگی Days 60	6.52[a]	6.00[ab]	5.78[b]	6.27[a]	0.183	ns	ns	0.027
	۷۵ روزگی Days 75	6.72	6.35	6.27	6.02	0.141	ns	ns	ns
نیتروژن آمونیاکی NH_3-N (mg dl^{-1})	۳۰ روزگی Days 30	8.14[b]	7.95[b]	9.00[ab]	9.27[a]	0.638	0.031	ns	ns
	۶۰ روزگی Days 60	6.95	7.87	7.96	7.35	1.023	ns	ns	ns
	۷۵ روزگی Days 75	7.85[a]	6.94[b]	7.31[b]	7.22[b]	0.427	ns	ns	0.010
اسید استیک Accetic acid (Mmol L^{-1})	۳۰ روزگی Days 30	41.50	39.50	37.61	38.62	1.538	ns	ns	ns
	۶۰ روزگی Days 60	43.20	44.70	42.80	43.95	1.554	ns	ns	ns
	۷۵ روزگی Days 75	53.60	55.62	52.50	56.60	1.054	ns	ns	ns
اسید پروپیونیک Propionic acid (Mmol L^{-1})	۳۰ روزگی Days 30	22.95	21.89	25.89	23.40	1.003	ns	ns	ns
	۶۰ روزگی Days 60	33.35[b]	35.10[b]	42.75[a]	34.25[b]	2.541	ns	ns	0.028
	۷۵ روزگی Days 75	45.10	42.42	46.75	43.40	1.564	ns	ns	ns
اسید ان بوتیریک Butric acid (Mmol L^{-1})	۳۰ روزگی Days 30	5.95	6.01	5.35	6.85	1.001	ns	ns	ns
	۶۰ روزگی Days 60	13.68	15.01	15.49	14.75	1.211	ns	ns	ns
	۷۵ روزگی Days 75	19.01	21.23	23.46	22.16	0.982	ns	ns	ns
کل اسیدهای چرب Total VFA (Mmol L^{-1})	۳۰ روزگی Days 30	72.55	70.01	71.00	71.22	0.321	ns	ns	ns
	۶۰ روزگی Days 60	93.25[b]	98.31[b]	104.25[a]	96.27[b]	0.785	0.048	ns	ns
	۷۵ روزگی Days 75	120.62	122.94	125.76	125.38	1.543	ns	ns	ns

[۱]حروف غیر مشابه در هر ردیف نشان دهنده تفاوت معنی‌دار می‌باشند ($P<0.05$).

[۲]تیمارهای آزمایشی شامل۱) ۱۷٪ پروتئین خوراک آغازین و ۷٪ وزن بدن شیر مصرفی، ۲) ۱۷٪ پروتئین خوراک آغازین و ۱۰٪ وزن بدن شیر مصرفی، ۳) ۲۰٪ پروتئین خوراک آغازین و ۷٪ وزن بدن شیر مصرفی و ۴) ۲۰٪ پروتئین خوراک آغازین و۱۰٪ وزن بدن شیر مصرفی. ns = عدم وجود تفاوت معنی‌دار.

[1]Means within same raw with different superscripts differ ($P<0.05$).

[2]Treatments:1) CP=17% and amount of milk fed= 7% of body weight, 2) CP=17% and amount of milk fed= 10% of bodyweight, 3) CP=20% and amount of milk fed= 7% of body weight and 4) CP=20% and amount of milk fed= 7% of body weight. ns = No significant

جدول ٦– نرخ عبور و ماندگاری مواد جامد در شکمبه و دستگاه گوارش در تیمارهای آزمایشی[۱]

Table 6- Passage rate and retention time of solid materials in the rumen and digestive tract in experimental Treatments[1].

صفات Item	تیمارهای آزمایشی[۲] Experimental treatments[2] 1	2	3	4	SEM	P-Value Protein	Milk	Protein ×Milk
نرخ عبور مواد جامد از شکمبه (در صد در ساعت) Passage rate of solid materials of Rumen (%/h)	7.04	6.55	6.89	6.63	0.070	ns	ns	ns
نرخ عبور مواد جامد در انتهای دستگاه گوارش (درصد در ساعت) Passage rate of solid materials in the Proximal of digestive tract (%/h)	6.16	5.59	6.15	6.02	0.031	ns	ns	ns
زمان ظهور اولین مارکر در مدفوع (ساعت) Time delay(h)	11.19[b]	12.92[a]	12.15[ab]	12.29[a]	0.060	ns	ns	0.023
زمان ماندگاری مواد جامد در شکمبه (ساعت) Retention time of solid materials in the Rumen (%/h)	14.20	15.26	14.51	15.08	0.053	ns	ns	ns
زمان ماندگاری مواد جامد در بخش تحتانی دستگاه‌گوارش (ساعت) Retention time of solid materials in the Proximal of digestive tract (%/h)	16.55	17.88	16.26	16.61	0. 300	ns	ns	ns
کل زمان ماندگاری مواد جامد در دستگاه گوارش (ساعت) Total retention time of solid materials in the digestive tract (h)	30.74[c]	46.06[a]	42.92[b]	43.98[b]	0.042	ns	ns	0.012

[۱]حروف غیر مشابه در هر ردیف نشان دهنده تفاوت معنی‌دار می‌باشند ($P<0.05$).

[۲] تیمارهای آزمایشی شامل ۱) ۱۷ ٪ پروتئین خوراک آغازین و ۷ ٪ وزن بدن شیر مصرفی، ۲) ۱۷ ٪ پروتئین خوراک آغازین و ۱۰ ٪ وزن بدن شیر مصرفی، ۳) ۲۰ ٪ پروتئین خوراک آغازین و ۷ ٪ وزن بدن شیر مصرفی و ۴) ۲۰ ٪ پروتئین خوراک آغازین و۱۰ ٪ وزن بدن شیر مصرفی. ns = عدم وجود تفاوت معنی‌دار

[1] Means within same raw with different superscripts differ ($P<0.05$).

[2]Treatments:1) CP=17% and amount of milk fed= 7% of body weight, 2) CP=17% and amount of milk fed= 10% of body weight, 3) CP=20% and amount of milk fed= 7% of body weight and 4) CP=20% and amount of milk fed= 7% of body weight. ns = No significant.

افزایش نرخ عبور یکی از عوامل اثرگذار بر کاهش قابلیت هضم مواد مغذی است (جداول ۳ و ۶). تفاوت زمان ظهور اولین مارکر در مدفوع تحت اثر متقابل سطوح پروتئین خوراک و مقدار شیر مصرفی ازنظر آماری معنی‌دار بود (P =۰/۰۲۳). ولی اثر هر یک از سطوح پروتئین خوراک و مقدار شیر مصرفی، زمان ظهور اولین مارکر در مدفوع را تحت تأثیر قرار نداد (جدول ۶).

بیشترین زمان ظهور اولین مارکر در مدفوع مربوط به تیمار ۲(۱۷ درصد پروتئین و ۱۰ درصد وزن بدن شیر) بود که با تیمارهای ۳(۲۰ درصد پروتئین و ۷ درصد وزن بدن شیر) و ۴ (۲۰ درصد پروتئین و ۱۰ درصد وزن بدن شیر) تفاوت معنی‌دار نداشت و کمترین متعلق به تیمار ۱ (۱۷ درصد پروتئین و ۷ درصد وزن بدن شیر) بود و با تیمار ۳ (۲۰ درصد پروتئین و ۷ درصد وزن بدن شیر) تفاوت معنی‌دار نداشت (جدول ۶). زمان ماندگاری مواد جامد در شکمبه و بخش تحتانی دستگاه گوارش تحت اثر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. اثر متقابل سطوح پروتئین خوراک و مقدار شیر مصرفی، کل زمان ماندگاری مواد جامد در دستگاه گوارش را تحت تأثیر قرارداد و تفاوت‌ها معنی‌دار بود (P=۰/۰۱۲). بیشترین کل مدت‌زمان ماندگاری مواد جامد در دستگاه گوارش به تیمار ۲ (۱۷ درصد پروتئین و ۱۰ درصد وزن بدن شیر مصرفی) و کمترین آن متعلق به تیمار ۱ (۱۷ درصد پروتئین و ۷ درصد وزن بدن شیر مصرفی) به ترتیب ۴۶/۰۶ و ۳۰/۷۴ ساعت بود و می‌تواند یکی از دلایل برای توجیه مقادیر قابلیت هضم مواد مغذی تیمارها باشد (جدول ۶). در این آزمایش با افزایش سطح پروتئین خوراک نرخ ماندگاری مواد جامد در دستگاه گوارش افزایش یافت. دلیل آن را می‌توان به مقدار خوراک مصرفی ربط داد. به عبارتی با افزایش سطح پروتئین خوراک، مصرف خوراک کاهش و درنتیجه مدت‌زمان ماندگاری افزایش یافت. همبستگی خطی بین ظهور مارکر و زمان ماندگاری در شکمبه‌ی نشخوارکنندگان وجود دارد (۴۰) و با نتایج این آزمایش مطابقت داشت.

نرخ عبور مواد جامد از شکمبه، تحت تأثیر عواملی ازجمله سطح مصرف خوراک، نوع خوراک، اندازه ذرات، میزان آب‌گیری و دانسیته است و با شاخص الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی مؤثر بیان می‌شود (۱۲). جیره‌ها با توانایی تخمیر بالا به‌سرعت از شکمبه عبور می‌کنند، زیرا وقتی تخمیر می‌شوند، این مواد کمتر شناور بوده و زمان نشخوار نیز کاهش می‌یابد (۳۵). درجه حرارت نیز بر نرخ عبور مواد تأثیرگذار است، با افزایش درجه حرارت، مصرف خوراک و نرخ عبور کاهش می‌یابد (۵). به نظر می‌رسد دلیل عمده تفاوت (ازنظر عددی) در نرخ عبور مواد در این آزمایش، مقدار مصرف خوراک و مقدار تخمیر مواد در شکمبه بر اساس تعداد و نوع جمعیت باکتریایی موجود در شکمبه باشد.

نتیجه‌گیری کلی

تنوع در نتایج پژوهش‌های مختلف با نتایج این آزمایش در مورد تأثیر مقدار شیر مصرفی و پروتئین خوراک بر رشد و عکس‌العمل گوساله‌ها، بستگی به سطح و کیفیت خوراک آغازین مصرف‌شده دارد. در این آزمایش مقدار مصرف خوراک، افزایش وزن، ضریب تبدیل خوراک تحت تأثیر مقدار شیر مصرفی و پروتئین خوراک آغازین نبود. با کاهش سطح پروتئین خوراک (از ۲۰ درصد به ۱۷ درصد) و شیر مصرفی اثر منفی معنی‌دار بر عملکرد گوساله‌ها مشاهده نشد. شاید یکی از دلایل آن، استفاده از پروبیوتیک‌ها در تیمارهای آزمایشی و بهره‌مندی از مزایای مصرف پروبیوتیک‌ها باشد. در کل تیمار ۲ نسبت به سایر تیمارها در شرایط بهتری بود.

منابع

1- Akayezu, J. M., J. O. Linn, D. E. Otterby, and W. P. Hansen. 1994. Evaluation of calf starters containing different amounts of crude protein for growth of Holstein calves. Journal of Dairy Science, 77: 1882-1889.

2- AOAC International 2007. Official Methods of Analysis of AOAC International (18 Edition, Rev. 2), Association of Official Analytical Chemists International, Gaithersburg, MD, USA.

3- Baldwin, R. L., VI. K. R. McLeod, J. L. Klotz, and R. N. Heitmann. 2004. Rumen development, intestinal growth and hepatic metabolism in the pre- and post-weaning ruminant. Journal of Dairy Science, 87: 55–65.

4- Bergman, E. N. 1990. Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. Physiology Reviews, 70:567–590.

5- Bernabucci, U., P. Bani, B. Ronchi, N. Lacetera, and A. Nardone. 1999. Influnce of short and long-term to hot environment on rumen passge rate and diet digestibility by Friesian heifers. Journal of Dairy Science, 82: 967-973.

6- Blum, J. W. and C. R. Baumrucker. 2002. Colostral and milk insulin-like growth factors and related substances: Mammary gland and neonatal (intestinal and systemic) targets. Domestic Animal Endocrinology, 23: 101-110.

7- Brosh, A., Y. Aharoni, D. Levy, and Z. Hozer. 2000. Effect of dietary protein concentration and source on the growth rate and on body composition of Holstein-Friesian male caves. Journal of Animal Science, 70: 527-536.

8- Carson, A. F., L. E. R. Dawson, M. A. McCoy, Kilpatrick, D.J. and F.J. Gordon. 2002. Effects of rearing regime on body size, reproductive performance and milk production during the first lactation in high genetic merit dairy herd replacements. Journal of Dairy Science, 74: 553–565.

9- Dijkstra, J., H. Boer, J.V. Bruehem, H. Bruining, and S. Tamminga. 1993. Absorption of volatile fatty acids from the rumen of lactating dairy cow as influenced by volatile fatty acid concentration, pH and rumen liquid volume. British Journal of Nutrition, 69: 385-396.

10- Drackley, J. K., K. S. Bartlett, and R. M. Blome. 2002. Protein content of replacers milk and calf starter for replacement calves. www. Livestock trail. Uiuc. Edu/dairy net/paper Display. cfm? Content ID = 339(Accessed 27.11.2012).

11- Fallon, R.J., H. C. F. Wicks, and T. Twigge. 2005. Effect of offering two levels of crude protein and two levels milk replacer on calf performance. In Proceedings of the British Society of Animal Science Annual Meeting. 186.

12- Fox, J. M. and L. O. Tedeschi. 2002. Application of physically effective fiber in diets for feedlot cattle. Pages 67-81. Proceeding of Plains nutrition conference, San Antonio, TX.

13- Gonzalez, F., A. Elias, and V. Urqiza. 1990. Effect of different protein levels on the feed of grazing calves. Cuban Journal of Agricultural Science, 24: 159-64.

14- Grovum, W. L. and W. J. Williams. 1973. Rates of passage of digesta in sheep passage of marker through the alimentary tract and the biological relevance rate-constants derived from changes in concentration of marker in feces. British Journal of Nutrition, 30:313-329.

15- Hill, T. M., J. M. Aldrich, and R. L. Schlotterbeck. 2005. Nutrient sources for solid feeds and factors affecting their intake by calves. In: Garnsworthy P. (Ed.) Calf and heifers rearing: principles of rearing the modern dairy heifers from calf to calving. NottinghamUniversity Press, Nottingham, UK. Pages 113-133.

16- Hill, T. M., Aldrich, M., PAS., R. L. Schlotterbeck, and H.G. Bateman. 2007. Protein concentration for starters fed to transported neontal calves. The professional Animal Scientist, 23:123-134.

17- Hill, T. M., J. D. Quigley, H. G. Bateman, H. J. M. Aldrich, and R. L. Schlotterbeck. 2014. Performance of and

digestion in calves fed convential, moderate, and aggressive milk replacerprogram. Journal of Animal Science, 92: E-Suppl. 2, pp. 308 (Abstr).
18- Jasper, J. and D. M. Weary. 2002. Effects of ad libitum milk intake on dairy calves. Journal of Dairy Science, 85: 3054–3058.
19- Kamiya, M., M. Matsujaki, H. Orito, Y. Kamiya, Y. Nakamuna, and E. Tsuneishi. 2009. Effects of feeding level of milk replacer on body growth, plasma metabolite and insulin concentrations and visceral organ growth of suckling calves. Journal of Animal Science, 80 (6): 662–668.
20- Kehoe, S. I., C. D. Dechow, and A. J. Heinrichs, 2007. Effects of weaning age and milk feeding frequency on dairy calf growth, health and rumen parameters. Livestock Science, 110: 267-272.
21- Khadem, A. A. and M. Sharifi. 2010. Scientific and practical beef production systems. Second Ed. Danesh Negar Publishing. Tehran, Iran. (In Persian).
22- Khan, M. A., H. J. Lee., W. S. Lee., H. S. Kim., S. B. Kim., K. S. Ki., J. K. Ha., H. G. Lee., and Y. J. Choi. 2007a. Pre- and post-weaning performance of Holstein female calves fed milk through step-down and conventional methods. Journal of Dairy Science, 90 (2): 876–885.
23- Khan, M. A., H. Lee, W.S. Lee, H. S. Kim, S.B. Park, K. S. Baek, J. K. Ha, and Y. Choi. 2008. Starch source evalution in calf starter: Ii. Ruminal parameters, rumen development,nutrient digestibilities, and nitrogen utilization in Holstein calves. Journal of Dairy Science, 91(3): 1140-1149.
24- Kristensen, N. B., Sehested, J. S., Jensen, K. and Vestergaard, M. 2007. Effect of milk allowance on concentrate intake, ruminal environment and ruminal development in milk fed Holstein calves. Journal of Dairy Science, 90: 4346–4355.
25- Lohakare, J. D., A.K. Pattanaik, and S.A. Khan. 2006. Effect of dietary protein levels on the performance, nutrient balance, metabolic profile and thyroid hormones of cross bred calves. Asian-Australian Journal of Animal Science, 19 (11): 1588-1596.
26- Milerky, C. and E. P. Jose. 2011. Importance of milk feeding pre –weaning to Dairy Claves. www. http: // edis.ifas.ufl.edu.
27- Morrison, S. J., H. C. F. Wicks, R. J. Fallon, J. Twigge, L. E. R. Dawson1, A. R. G. Wylie, and A. F. Carson. 2009. Effects of feeding level and protein content of milk replacer on the performance of dairy herd replacements. Journal of Animal Science, 3(11): 1570–1579.
28- NRC. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle, 6th rev. ed. Washington, D.C.: National Academy Press.
29- Ozkaya, S. and M. T. Toker. 2012. Effect of amount of milk fed, weaning age and starter protein level on growth performance in Holstein calves. Archive Tierzucht /Archiv. Animal Breeding. 55(3): 234-244.
30- Paula, M. R., G. G. O. Napoles, M. P. C. Gallo, M. C. Soares, and C. M. M. Bittar. 2012. Ruminal and blood parameters of dairy calves maintained on different milk-feeding programs. Journal of Animal Science, 90 (Suppl . 3). Page 108 (Abstract).
31- Quigley, J.D., T.A. Wolfe, and T. H. Elsasser. 2006. Effect of additional milk replacer feeding on calf health, growth, and selected blood metabolites in calves. Journal of Dairy Science, 89: 207-216.
32- SAS Institute. 2002. SAS User's Guide. Statistics, Release 9.1. SAS Inst. Inc., Cary, NC.
33- Serkan, O. and M. Turan Toker. 2012. Effect of amount of milk fed, weaning age and starter protein level on growth performance in Holstein calves. Archiv Tierzucht. 55: 234-244.
34- Shamay, A., D. Werner, U. Moallem, H. Barash, and I. Bruckental. 2005. Effect of nursing management and skeletal size at weaning on puberty, skeletal growth rate, and milk production during first lactation of dairy heifers. Journal of Dairy Science, 88: 1460 – 1469.
35- Soita, H. W., D. A. Christensen, and J. J. Mckinon. 2000. Influence of particle size on the effectiveness of the fiber in barley silage. Journal of Dairy Science, 83: 2295-2300.
36- Suarez, B. J., C. G. Van Reenen, N. Stockhofe, J. Dijkstra, and W. J. J. Gerrits. 2007. Effect of roughage source and roughage to concentrate ratio on animal performance and rumen development in veal calves. Journal of Dairy Science, 90: 2390-2403.
37- Tapki, L. 2007. Comparison of two conventional restricted daily milk allowance methods in dairy calf rearing with respect to growth and behavioural responses: 1. Growth responses. Journal of Veterinary Advance, 6: 416-420.
38- Toker, M.T. and S. Ozkaya. 2014. The effect of dietary protein levels on growth performance of female Holstein calves during the post-weaning period. Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences. 2: 1642-1645.
39- Uys, J. L., D. C. Lourensand and P. N. Thompson. 2011. The effect of unrestricted milk feeding on the growth and healthy of Jersey calves. Journal of the South African Veterinary Association, 82(1): 47–52.
40- Uden, P., P. E. Colucci, and P. J. Van Soest. 1980. Investigation of chromium, cerium and cobalt as markers in digesta rate of passage studies. Journal Science Food Agriculture. 31: 625–632.
41- Van Keulen, j. and B. Young. 1977. Evaluation of Acid-Insoluble Ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. Journal of Animal Science, 44(2): 282-287.
42- Van Soest, P.J. 1994. Nutritional ecology of ruminant. Cornell university Press, Ithaca. NY. P. 374.

43- Welch, J. G. 1982. Rumination, particle size and passage the rumen. Journal of Animal Science, 4: 885-894.
44- Yavuz, E., N. Todorov, G. Ganchen, and K. Nedelkov. 2015. The effect of feeding different milk programs on dairy calf growth, health and development. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 21: 384–393.
45- Zhao, X.H., T. Zhang, M. Xu, and J. H. Yao. 2011. Effects of physically effective fiber on chewing activity, ruminal fermentation, and digestibility in goats. Journal of Animal Science, 89: 501- 509.

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 11, No. 1, Spring 2019, p. 1-15

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۱۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۸، ص. ۱۵-۱

Effect of Two Levels of Starter Protein and Milk Fed on Performance, Ruminal Parameters and Passage Rate in the Digestive Tract of Holstein Male Calves

N. Mehrdad [1]- Y. Chashnidel [2*]- A. Teimori Yansari [3]- M. Khorvash [4]
Received: 22-05-2017
Accepted: 05-03-2018

Introduction Nowadays, many attempts were made to improve the supply of nutrients to calves and the importance of quality and quantity of calf nutrition, in order to stimulate the adequate consumption of feed for rumen development and achieve to suitable weaning weight at the optimal time and reduce feeding costs has been considered. Therefore, this study was conducted to investigate the effects of levels of starter protein and milk fed on feed intake, digestibility, weight gain and ruminal parameters.

Materials and Methods Forty newborn male Holstein calves (average body weight of 40±2 kg) were used according to a 2×2 factorial experimental design for 75 days. Feeding the colostrum was performed immediately after birth for 3 days. Calves were randomly divided into 2 groups(n=20); first group was fed with whole milk with the amount of 10% of their body weight (BW), while the second group was fed with whole milk with the amount of 7% of their BW. These 2 groups were divided into sub-groups of calves (n=10 for each) again. One of these sub-groups was fed with starter diet containing 20% crude protein (CP), while the other sub-group was fed with starter diet containing 17% CP ad libitumas the starting feed. The rations were iso-energetic. Water and calf starter were offered free choice. Ruminal fluid samples were collected by esophagus tube after morning feeding on days 30, 60 and 75. Feed intake and calves weight were measured daily and weekly respectively. Statistical analysis was performed using the mixed procedure of SAS software. Treatments means were statistically compared by the test of Duncan.

Results and Discussion The results showed that feed intake, daily weight gain, feed conversion, apparent digestibility of nutrients and ruminal fluid pH was not affected by amount of milk fed and starter protein levels. Although, there were no significant differences between amount of milk fed and protein level of starter on weight gain, but average weight gain was higher in calves fed milk as 10% BW than those fed 7% BW at before weaning. Effect of day was significant on feed intake and daily weight gain at total period and before weaning respectively. Before weaning, the effect of week was significant on feed conversion and the effect of day and interaction between day and starter protein level were significant on daily weight gain. After weaning, feed conversion was not affected by treatments. Interaction between starter protein levels and amount of milk fed were significant for apparent digestibility of dry matter, fat, NDF and ADF. Digestibility of crude protein was not statistically significant between treatments. Amount of feed intake, passage rate of solid materials, rumen microorganisms population can change digestibility of nutrients. Effects of amount of milk fed, starter protein levels and their interactions were not significant on ruminal fluid pH. Rumen ammonia-N concentration was affected by starter protein levels on day 30. But, interaction between day and starter protein level was significant on rumen ammonia-N concentration on day 75. No difference in rumen ammonia-N concentration was observed on day 60. Rumen ammonia-N concentration increased with the starter containing 20% CP. Effect of starter protein levels, amount of milk fed and their interactions on acetic acid and butyric acid concentrations were not significantly different between treatments ($P > 0.05$). Propionic acid concentration was not significantly different between treatments ($P > 0.05$). Effect of starter protein levels on the total volatile fatty acid concentration was statistically significant ($P < 0.05$). Passage rate of solid materials of rumen and the proximal of digestive tract (%/h) were not significantly different among the treatments. Treatment 1 (CP =17% and milk intake = 7% of body weight) and treatment 3 (CP =20% and milk intake= 7% of body weight) had the highest and the lowest solid passage rate in digestive tract. Passage rate of solid materials increased and retention time of solid materials decreased with increased feed intake in calves. Interaction between amount of milk fed and starter

1, 2 and 3- Ph.D. Student, Assistant Prof. and Associate Prof. Dept. of Animal Science, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran,
4- Associate Prof., Isfahan University of Technology, Iran.
(*- Corresponding Author Email: ychashnidel2002@yahoo.com)

protein level was significant on total retention time of solid materials in the digestive tract. Treatment 2 and treatment 1 had the highest and the lowest total retention time of solid materials in the digestive tract and this subject was one of the reasons that caused differences in digestibility of nutrients between treatments.

Conclusion In this study, when amount of milk fed increased, daily weight gain and feed conversion improved and feed intake decreased (numerically). Calf starter containing 20% crude protein had any significant effect difference on performance. Satisfactory growth of young calves from birth to two months of age can be achieved by starter protein level 17% (lower than NRC recommended) if dry matter intake adequate. Calves were fed with whole milk with the amount of 10% of their body weight, their feed intake decreased after weaning. Results showed that, body weight gain, feed conversion, digestibility coefficients of nutrients in treatment 2 was better than other groups.

Keywords: Starter protein levels, Performance, Ruminal parameters, Holstein calves, Passage rate.